Aus der Medizinischen Universitätspoliklinik Basel
Direktor: Prof. Dr. *A. Gigon*

Blutkalzium bei Tuberkulösen

Seine Beeinflussung durch Lebertran, Höhensonne und Solganal

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Universität Basel
vorgelegt von

Eduard Burckhardt, med. prakt.
von Basel

BASEL 1933
Druck von Benno Schwabe & Co.

Aus der Medizinischen Universitätspoliklinik Basel
Direktor: Prof. Dr. *A. Gigon*

Blutkalzium bei Tuberkulösen

Seine Beeinflussung durch Lebertran, Höhensonne und Solganal

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Universität Basel
vorgelegt von

Eduard Burckhardt, med. prakt.
von Basel

BASEL 1933
Druck von Benno Schwabe & Co.

Von der Medizinischen Fakultät der Universität Basel
genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. *A. Gigon.*
Tag der Promotion: 3. Juni 1932.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus der Schweizerischen Medizinischen Wochenschrift, 1933, Nr. 3, Seite 68.

3303

Die Literatur über den Kalziumstoffwechsel ist in den letzten Jahren stark angewachsen, und speziell der Kalziumtherapie ist sehr viel Interesse zugewendet worden (6). Auch in der Tuberkulosebehandlung spielt zur Zeit das Kalzium eine hervorragende Rolle, seit man erkannt hat, daß seine Werte durch diese Krankheit bestimmten Veränderungen unterworfen sind. Auf die allgemeine Demineralisation bei der Tuberkulose haben zuerst französische Autoren hingewiesen (2). Sie macht sich geltend in einer vermehrten Kalziumausscheidung im Harn, in vielen Fällen in einer Entkalkung der Knochen und einem Schlechterwerden der Zähne, und sie zeigt sich oft deutlich in der Verminderung des Kalziumwertes im Blute.

Klinke (6) erklärt diese Demineralisation durch die Körpersäuerung, wie sie auch bei andern zehrenden Krankheiten auftritt; durch diese Säuerung wird mehr Kalzium mobilisiert und ausgeschieden.

Wie bei allen Regulationsmechanismen muß man auch beim Kalziumstoffwechsel den innersekretorischen Drüsen und dem vegetativen Nervensystem große Bedeutung zuschreiben (8). Denn aus der pathologischen Physiologie ist bekannt, daß Schilddrüsen- und Hypophysen-Dysfunktionen ihre bestimmten Kalziumspiegelveränderungen haben, welche denen der Epithelkörperchen antagonistisch sind.

Genaue Kalziumbilanzen sind schwer durchführbar, weil der Teil, welcher per faeces abgeht einerseits aus nicht resorbiertem von außen zugeführtem, anderseits aus von der Darmwand ausgeschiedenem Kalzium besteht, sodaß es im Dunkeln bleibt, wieviel Kalzium tatsächlich auf natürlichem Wege aufgenommen wird. Es ist ebenfalls klar, daß auch die Kalziumwerte des Blutes vom wirklichen Geschehen nur ein unvollständiges Bild geben können, aber sie sind in der klinischen Diagnostik bereits von großem Werte und gewinnen immer mehr an Bedeutung.

In dieser Arbeit soll auf die absoluten Zahlen des Kalziumspiegels nicht eingegangen werden. Es ist durch eine große Literatur (1, 5, 6, 9, 12) hinlänglich bekannt, daß die Kalziumwerte bei der Tuberkulose fast regelmäßig niedrig sind und oft unter, oft an der untern Grenze der Norm liegen. Größere Statistiken präzisieren diese Kalziumverminderung entsprechend den Krankheitsformen und -stadien so, daß aktive Tbc. niedrigern Cagehalt hat als latente, exsudative als produktive, fortgeschrittene als leichte. Die Unterschiede betragen ungefähr 1 mg%. Jedenfalls braucht der Tuberkulöse mehr Kalzium zur Aufrechterhaltung seines Gleichgewichtes. Das ließ auch erwarten, daß der Kalziumspiegel bei solchen Kranken leichter als bei gesunden Individuen durch äußere Momente gestört werden müßte, und daß somit auch kleine experimentelle Eingriffe darin zum Ausdruck kommen könnten. Die vorliegende Arbeit machte sich zur Aufgabe, die Kalziumschwankungen im Blute bei den alltäglichen (konservativ-)therapeutischen Eingriffen zu studieren. Dabei wurde allerdings abgesehen von der Kalziumdarreichung, indem dieses Kapitel schon von vielen Seiten bearbeitet ist (vgl. 3, 4). Kalziumsalze in irgendeiner Form verabreicht geben parallel der Resorption regelmäßig eine vorübergehende Erhöhung des Blutkalziumspiegels. Hingegen wurden hier speziell Lebertran, Höhensonne und Solganal in dieser Hinsicht untersucht. Ueber den Einfluß von Lebertran und Höhensonne auf den Kalziumspiegel lagen schon verschiedene Resultate vor (2, 5, 9), s. unten. Der Zusammenhang lag nahe, als die Erfolge bei Rachitis durch diese Mittel bekannt wurden. Aber überall wurde mehr auf den Enderfolg einer längern Behandlung als auf den unmittelbaren Einfluß auf den Kalziumspiegel geschaut.

Für alle hier gemachten Untersuchungen waren die Bedingungen der Blutentnahme und die Analysenmethode die gleichen, sodaß sie vorweg besprochen werden sollen.

Das Blut wurde an Patienten des Sanatoriums Erzenberg bei Langenbruck gewonnen und im Laboratorium der Basler Universitätspoliklinik auf Kalzium bestimmt. Die Dosierung der experimentellen Eingriffe überstieg prinzipiell nicht das Maß der angewandten Therapie. Um sicher die Wirkung dieser Eingriffe zu ersehen, wurde der Ausgangswert am Blutpunktat I. unmittelbar vor dem Eingriff, der Erfolgswert an einer Blutprobe von 1½ Stunden nachher (= II) gewonnen. Zu jeder Probe wurden ca. 15 ccm Blut benützt, die nach der Punktion in sterilem Reagensglas an die Kälte gestellt und der Gerinnung überlassen wurden. Das daraus gewonnene Serum konnte dann für zwei bis drei Analysen nach *Kramer-Tisdall* ausreichen:

In einem Zentrifugengläschen werden 2 ccm Serum mit 2 ccm dest. Wasser verdünnt und dazu 1 ccm 4% Ammoniumoxalat und 2 ccm gesättigte Natriumazetatlösung zugesetzt. Dieses Gemisch wird min-

destens eine halbe Stunde lang stehen gelassen, damit alles Ca-oxalat ausfallen kann. Darnach wird es mindestens 5 Minuten lang scharf zentrifugiert. Um vom Niederschlag nichts zu verlieren, muß jetzt die überstehende Flüssigkeit sehr sorgfältig abpipettiert werden. Die letzten Reste des Ammoniumoxalats werden durch zweimaliges Waschen des Niederschlags mit 3%igem Ammoniak und entsprechendem Auszentrifugieren und Abpipettieren entfernt. Das jetzt reine Ca-oxalat wird endlich in einigen ccm reiner N-Schwefelsäure aufgelöst und die so freigewordene Oxalsäure mit N/100 Kaliumpermanganatlösung titrimetrisch bestimmt. Der Umschlagspunkt zeigt sich im eben Bestehenbleiber einer Zartrosafärbung. Die Permanganatlösung ist an der Luft nicht ganz stabil, sodaß sie vor jeder Untersuchung mit der haltbareren Na-oxalat-(N/100)lösung neu festgelegt wird.

Die Berechnung geschieht nach der Formel

$$x = \frac{a \cdot f \cdot 0{,}2 \cdot 100}{2} \text{ wobei}$$

x die gesuchte Anzahl mg% Kalzium, a die gebrauchte Anzahl ccm N/100 Kaliumpermanganatlösung, f der Faktor von Na-oxalat zu K-permanganat, 0,2 das Aequivalent und der Bruch 100 : 2 die Umrechnung der 2 ccm verwendeten zu 100 ccm Blutserum bedeuten.

Die Fehlergrenze beträgt bei genauer Durchführung dieser Methode etwa plus oder minus 1 Tropfen der K-permanganatlösung, d. h. ca. 0,3 mg% Kalzium oder 3% der normalen Werte (2). Dieser Fehler wird allerdings dadurch etwas vermindert, daß von jeder Blutprobe konsequent 2 Analysen gemacht werden und daraus das arithmetische Mittel gezogen wird.

Die normalen Kalziumwerte bewegen sich zwischen 9 und 12 mg% und sind morgens nüchtern für jeden Menschen annähernd konstant.

Die Tagesschwankungen des Kalziumspiegels hängen weitgehend von der Nahrung ab und können beträchtliche Werte annehmen. So ist aus einer Publikation von *Matz* (9) zu ersehen, wie nach kalkarmer Nahrung das Blutkalzium sinkt, nach kalkreicher Mahlzeit steigt. Zwei extreme Fälle sollen hier erwähnt sein:

1. Zeit	Ca in mg%	2. Zeit	Ca in mg%
0900	10,9	0900	9,7
0945	Mahlzeit, Ca-arm	1030	Mahlzeit Ca-reich
1045	10,9	1130	10,5
1145	9,9	1230	10,7
1245	9,3	1330	10,9
		1530	10,4

Bei gewöhnlichen Bedingungen sind zwar die Schwankungen geringer, aber es galt doch zu wissen, wie groß diese Veränderungen sind zu der Zeit, wo die hier folgenden Experimente angestellt wurden, d. h. zwischen 10 und 12 Uhr, wenn noch um 8 Uhr ein

übliches Frühstück eingenommen war, bestehend aus einer Tasse Milch und einem Butterbrot. Dies wird ersichtlich in

Tabelle 1.

Kontrollversuche.

Name	Alter	Krankheit	Ca in mg% um 10 Uhr	Ca in mg% um 12 Uhr	Differenz
Br	38j.	Lungentbc. Turb. 3	8,7	8,6	—1%
Ko	26j.	„ „ 3	9,1	9,2	+1%
Ko	26j.	„ „ 3	9,0	9,0	0%
Zu	26j.	„ „ 2	10,5	10,6	+1%
Hu	18j.	Pleuritis	9,3	9,6	+3%
Bo	19j.	„	9,3	9,6	+3%
Pr	18j.	okkulte Tbc.	9,2	9,0	—2%
Le	12j.	Hüftgelenkstbc.	9,4	9,8	+4%
Jb	24j.	gesund	9,5	9,3	—2%
Ro	35j.	okkulte Tbc. + Vasolabilität .	9,8	9,2	—6%

Die Schwankungen sind demnach klein und betragen mit einer Ausnahme unter ½ mg%. (Der Fall Ro zeigte auch bei der Höhensonne eine stärkere Reaktion. S. Tabelle 3.)

Lebertran.

Der Lebertran wird bei Tuberkulosekranken immer wieder mit gutem Erfolg als Roborans angewendet. Sein Gebrauch hat aber neues Interesse gewonnen, als seine Beziehung zur Kalkretention bei rachitischen Kindern bekannt wurde. In solcher Analogie sollte er auch bei Tuberkulösen mit herabgesetztem Kalziumspiegel günstig wirken. Allerdings ist die Wirkungsweise noch nicht geklärt. Für die hierin aktiven Bestandteile müssen einerseits die Fettsäuren angesehen werden, anderseits die fettlöslichen Vitamine. Für die Fettsäuren ist hinlänglich bekannt, daß sie für die Kalziumresorption wichtig sind, indem sie bei normaler Gallenfunktion speziell als fettsaures Ca die Darmwand passieren (6, 7), während die Vitaminwirkung an sich kompliziert ist und sich kaum schon nach wenigen Stunden auf den Kalziumspiegel geltend machen dürfte. Die Beobachtungen der amerikanischen Literatur (5, 9) beziehen sich ausschließlich auf länger dauernde Lebertrankuren: *Matz* (9) berichtet von Kalziumspiegelerhöhung um 1 mg% nach 4 Wochen und von *Kaninski* und *Davidson* (5) werden 20 Fälle angeführt, bei denen die Mehrwerte gegenüber analogen unbehandelten Tuberkulösen über 1 mg%

betrugen, ja in einzelnen Fällen einer Hypercalcaemie gleichkamen.

Aber alle diese Resultate konnten der Frage nicht gerecht werden, ob der Zusammenhang von Lebertran und Kalziumretention ein unmittelbarer oder mittelbarer ist; denn ein durch eine Krankheit bedingtes Kalziumdefizit wird ohnehin bei der Genesung wieder verschwinden.

Ein sicherer Beweis für die Kalziumerhöhung durch Lebertran wäre in seiner unmittelbaren Wirkung gegeben; doch ließ er sich durch die folgenden Experimente nicht erbringen: Die Blutproben wurden wie schon erwähnt um 10 Uhr (I) resp. 11 Uhr 30 (II) genommen, wenn unmittelbar nach I ohne andere Beigabe 40,0 Lebertran verabreicht wurde.

Tabelle 2.

Ca vor und nach Lebertran.

Name	Alter	Krankheit	Ca in mg% I.	Ca in mg% II.	Differenz	Kontrolle ohne Lebertran
Ko	26j.	Lungentbc. Turb. 3 . .	8,3	8,2	—1%	+1%
Fr	15j.	„ „ 3 . .	8,7	8,3	—5%	
Lü	10j.	„ „ 2 . .	8,6	8,6	0%	
Nie	17j.	„ „ 2 . .	8,4	8,3	—1%	
Fu	15j.	„ „ 2 . .	8,3	8,3	0%	
Gu	10j.	„ „ 1 . .	9,3	9,0	—3%	
Le	12j.	Hüftgelenktbc.	8,9	9,2	+3%	+4%
Nik	7j.	Hilusdrüsentbc.	9.6	9,9	+3%	
Op	10j.	„	9,5	9,5	0%	
Do	6j.	„	10,3	10,0	—3%	
Jb	24j.	gesund	9,7	9,1	—6%	—2%

Der Vergleich der Tabellen 1. und 2. zeigt, daß in beiden Versuchsgruppen keine großen und namentlich keine eindeutigen Differenzen auftraten. Jedenfalls kann dem Lebertran, in dieser Form und ohne Ca-reiche Zugabe keine Kalziumvermehrung im Blutspiegel zugeschrieben werden. Damit ist seine Mithilfe für die Ca-resorption oder auch -retention in den Geweben noch nicht abzuweisen, aber sie ist jedenfalls unsicher.

Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne.

Ueber ihren Einfluß auf den Kalziumstoffwechsel ist schon viel gearbeitet worden. Die Ergebnisse darüber sind vor einiger Zeit von *Hein* (2) zusammengestellt worden; hingegen sind die Meinungen verschieden: Einzelne Autoren sehen nach längerer Applikation von Höhensonne eine geringe Kalziumretention, andere dagegen konnten diese Einwirkung nicht erkennen.

Mit wenigen Ausnahmen (vgl. *Pinkussen* und *Makrineos* [10]) sind in der Literatur nur die Endergebnisse einer ganzen Bestrahlungskur aufgezählt, sodaß der unmittelbare Zusammenhang wiederum zweifelhaft ist. Zuerst wäre es da nötig, den Einfluß der Bestrahlungen auf die Tuberkulose überhaupt besser zu kennen: denn man weiß noch fast gar nicht, was bei der Reizung der Haut und der darunterliegenden Schichten durch die kurzwelligen Lichtstrahlen vor sich geht. Sicher ist die Wirkung nicht nur eine lokale, wenn schon der Erfolg, der in einer beschleunigten Vernarbung und in der Austrocknung der exsudativen Prozesse besteht, am sichersten an der bestrahlten Stelle auftritt. So ist die Heilwirkung bei Knochen- und Gelenktbc., bei oberflächlicher Drüsentbc. und Senkungsabszessen nicht zu leugnen, hingegen sehr schwer zu beurteilen bei Pleuritiden und bei Lungentuberkulosen, wo der Einfluß nicht direkt, sondern fortgeleitet ist. Hier erhob sich die Frage, ob bei dieser „Fernwirkung" das Kalzium eine Rolle spiele, d. h. ob die Bestrahlung sich im Ca-spiegel auswirke.

Von *Pinkussen* und *Makrineos* (10) wurde diese Frage im Zusammenhang mit dem Kaliumspiegel behandelt. Sie bestimmten die Mineralwerte morgens am nüchternen Patienten und verglichen sie mit denen, die sie an den folgenden Tagen je eine Stunde nach Bestrahlung mit Höhensonne bekamen. Von diesen Resultaten sollen die folgenden aufgezählt sein:

Tabelle 3.

(Nach *Pinkussen* und *Makrineos* (10).

	Ca in mg%		Differenz		Ca in mg%		Differenz
	I.	II.			I.	II.	
1.	10,9	10,4	—5%	7.	11,0	10,4	—5%
2.	10,0	9,0	—10%	8.	11,0	10,5	—5%
3.	11,0	11,0	0%	9.	11,3	11,0	—3%
4.	10,5	10,0	—5%	10.	11,5	10,6	—8%
5.	10,0	10,4	+4%	11.	11,4	10,6	—7%
6.	11,0	10,3	—6%				

I. ist hier der Ausgangswert, II. der Erfolgswert an einem der folgenden Tage eine Stunde nach Bestrahlung mit Höhensonne. Die eigenen Resultate sind dagegen jeweils vom gleichen Tage: I. unmittelbar vor, II. 1½ Stunden nach dem Eingriff: (S. Tabelle 4.)

Aus diesen wenigen Zahlen kann natürlich noch keine Gesetzmäßigkeit ersichtlich werden. Immerhin sieht man im Vergleich mit den Kontrolluntersuchungen an den gleichen Patienten eine Tendenz zur Kalziumverminderung im Anschluß an die Bestrah-

Tabelle 4.
Ca vor und nach Höhensonnenbestrahlung.

Name	Alter	Krankheit	Ca in mg% I.	Ca in mg% II.	Differenz	Kontrolle	Bemerkung
1. Ro	35j.	Tbc.pulm.II⁰	9,8	8,9	—9%	—6%	Bestrahl. Nr. 3 3′ 80 cm
2. Vö	17j.	Okkulte Tbc.	9,6	9,7	+1%	—	Bestrahl. Nr. 6 5′ 70 cm
3. Bo	19j.	Pleuritis	10,0	9,9	—1%	+3%	Bestrahl. Nr. 6 5′ 70 cm
4. Hu	18j.	„ . .	9,1	9,1	0%	+3%	Bestrahl. Nr. 8 8′ 70 cm
5. Pr	18j.	Okkulte Tbc.	9,4	9,0	—4%	—2%	Bestrahl. Nr. 12 15′ 70 cm
6. Pu	20j.	Pleuritis . .	10,4	9,9	—4%	—	Sonnenbad Nr. 10 1½ Stdn.

lungen. Es stimmen somit die eigenen Resultate von Tabelle 4 mit denjenigen von Tabelle 3 überein und bestätigen auch andere Befunde von *Pinkussen* (11), welcher im Tierversuch (mittelst Harnuntersuchungen) durch Sonnenbestrahlung eine Demineralisation feststellte. (Es kommt durch den Lichtreiz zu vermehrter Ca-Ausfuhr bei Magnesiumretention.) Allerdings darf in den Tabellen nicht übersehen werden, daß diese Kalzium-Verminderung nur gering und auch nicht konstant ist, sodaß sie wohl kaum eine spezielle Funktion des Eingriffes, sondern eher ein Symptom eines uns unbekannten Reizmechanismus ist.

Solganal.

Eine letzte Gruppe von Untersuchungen bezieht sich auf die Goldtherapie, die sich bei der Tuberkulose in einzelnen Fällen ausgezeichnet bewährt hat. Die Wirkungsweise der Goldinjektionen ist noch unklar. Was in vitro für die oligodynamische Wirkung der Goldionen gilt, darf wahrscheinlich nicht ohne weiteres auf den Organismus zutreffen. Schon bei geringen Dosen können sie lebhafte Reaktionen des Gefäßsystems nach sich ziehen: So zeigten sich bei einer empfindlichen Patientin kurz nach der intravenösen Injektion Rötung der Haut, Wärmewallungen zum Kopf, Trockenheit im Hals und einmal ein rasch vorübergehendes Oidem des Gesichtes. Es scheint damit ähnlich wie bei den Höhensonnenbestrahlungen auch durch das Gold ein Reizmechanismus zustande zu kommen, dem der Erkrankungsherd mit Verminderung der Exsudation und einer Vermehrung der Vernarbung antwortet.

Hier interessierte wiederum der Zusammenhang mit dem Kalziumspiegel. Auch da wurden die Ca-werte I. unmittelbar vor und II. 1½ Stunden nach der intravenösen Applikation des Goldes

bestimmt. In beiden Fällen konnten außer den Veränderungen im Blute keinerlei objektive noch subjektive Begleiterscheinungen beobachtet werden.

Tabelle 5.

Ca vor und nach Solganalinjektion.

Name	Alter	Krankheit	Ca in mg% I.	Ca in mg% II.	Differenz	Kontrolle	Bemerkung
Ko	26j.	Tbc. pulm. 3⁰	10,8	10,2	—6%	+1%	Solganal 0,01 Beginn d. Kur
Ko	26j.	„ „ 3⁰	10,9	10,3	—6%	0%	Solganal 0,5 Ende der Kur
Br	38j.	„ „ 3⁰	8,6	8,2	—5%	—1%	Solganal 0,25 4. Injekt. d. K.

Die auffällige Ca-Verminderung nach der Solganalinjektion im Vergleich mit dem Gleichbleiben der Werte in den Kontrolluntersuchungen gab Anlaß zu einigen analogen Versuchen am Tiere.

Dazu wurden gesunde unvorbehandelte Kaninchen gewählt im Gewicht von 2,75 bis 3,5 kg. Da ca. 8 ccm Blut für eine doppelte Kalziumbestimmung notwendig waren, mußte von vornherein für die Beurteilung des zweiten Punktates mit einem Fehler durch Blutverdünnung gerechnet werden. (Denn 8 ccm Blut bei einem 3,5 kg schweren Tier entsprechen bereits 160 ccm Blut bei einem 70 kg schweren Menschen.) Aus praktischen Gründen wurde bei allen diesen Tierversuchen nicht das Blutserum sondern das Plasma analysiert, welches durch Zentrifugieren des frischen, mit kleinster Menge Liquoid „Roche" versetzten Blutes gewonnen wurde. (Liquoid „Roche" ist polyanetholsulfosaures Na, das in kleiner Menge das Blut ungerinnbar macht ohne die Kalziumanalyse zu beeinflussen.)

Die folgenden Zahlen sollen den Einfluß durch Blutentnahme von 8 ccm nach 1½ Stunden beim Kaninchen zeigen.

Tabelle 6.

Kontrollversuche bei Kaninchen.

Kaninchen Nr.	Ca in mg% I.	Ca in mg% II.	Differenz	Bemerkung
1. 90	12,6	12,8	+2%	unvorbehandelt
2. 94	13,1	13,1	0%	„
3. 100	14,3	13,6	—5%	3 Wo. nach Aderlaß
4. 99	13,6	12,8	—6%	3 „ „ „
5. 89	12,3	11,8	—4%	4 „ „ „

Nach diesen Kontrollversuchen zu schließen machte sich die Blutverdünnung durch Verlust von 8 ccm Blut erst geltend,

wenn das Tier durch kurz vorhergegangene ähnliche Aderlässe (von jeweils 16 ccm) geschwächt worden war. Demgegenüber zeigten die Versuche mit Solganalinjektion erheblich größere Schwankungen.

In allen 4 Fällen der Tabelle 7 wurde unmittelbar nach der ersten Blutentnahme je 0,0025 Solganal (entsprechend 0,05 beim Menschen) subkutan eingespritzt und das Blut nach 1½ Stunden wieder untersucht.

Tabelle 7.

Kalziumspiegel vor und nach Solganalinjektion bei Kaninchen.

Tier Nr.	Ca in mg%		Differenz	Kontr. vgl. Tab.6
	I.	II.		
1. 90	13,6	12,3	—9%	+2%
2. 94	13,1	12,7	—3%	0%
3. 100	13,6	12,3	—9%	—5%
4. 99	13,0	11,7	—10%	—6%

Alle 4 Tiere zeigten im Anschluß an diese Goldinjektionen keine Veränderungen im Aussehen. Ebensowenig konnte bei rektaler Messung eine Temperaturschwankung durch den Eingriff beobachtet werden.

Die Resultate bestätigen augenscheinlich die Beobachtungen am Menschen in Tabelle 5, wonach die Goldinjektionen auf den Blutkalziumspiegel einen deutlichen Einfluß im Sinne einer Verminderung haben.

Ob diese Wirkung noch mit andern Stoffwechselveränderungen parallel geht, müßte noch durch weitere Arbeiten erforscht werden.

Zusammenfassung.

Es wurden in der vorliegenden Arbeit Blutkalzium-Bestimmungen bei Tuberkulösen gemacht, um darin allfällige Veränderungen festzustellen, die sich innerhalb kurzer Zeit durch gewöhnliche therapeutische Eingriffe ergäben, insbesondere durch Lebertran, Höhensonne und Goldinjektionen.

1. Die Schwankungen des Kalziumspiegels zwischen 10 und 12 Uhr sind normalerweise (nach einem kleinen Frühstück von 1 Tasse Milch und 1 Butterbrot) gering und fallen in die Fehlergrenzen hinein.

2. Die Darreichung von 40,0 g Lebertran hat für sich allein keinen unmittelbaren Einfluß auf den Kalziumspiegel.

3. Im Anschluß an eine Bestrahlung mit Höhensonne kann man oft eine geringe Abnahme des Kalziumspiegels konstatieren; doch ist dieser Befund nicht konstant.

4. Der Kalziumspiegel wird durch Solganalinjektionen vorübergehend etwas erniedrigt. Die Beobachtungen am Menschen wurden durch analoge Experimente am Kaninchen bestätigt.

Literatur.

Auf ein vollständiges Verzeichnis der einschlägigen Literatur ist hier verzichtet worden, indem erst 1931 in der Arbeit von *Klinke* (6) eine umfangreiche Uebersicht erschienen ist. Es sind somit hier nur die im Text zitierten Publikationen aufgezählt.

1. *Greisheimer* und *van Wimkle:* Amer. rev. of tbc. 15, 270, 27. — 2. *Hein:* Beitr. z. Klin. d. Tbc. 73, 5, 30. — 3. *Jansen:* Klin. Wschr. 3, 715, 24; 4. D. Arch. f. klin. Med., 145, 209, 24. — 5. *Kaninski* und *Davidson:* Amer. rev. of tbc. 23, 422, 31. — 6. *Klinke:* Der Mineralstoffwechsel, Einzeldarstellung aus dem Gebiet der gesamten Biochemie, Bd. III, 1931; 7. Erg. d. Physiologie 26, 235, 28. — 8. *Leicher:* D. Arch. für klin. Med., 141, 85, 22. — 9. *Matz:* Amer. rev. of tbc. 11, 250, 25. — 10. *Pinkussen* und *Makrineos:* Biochem. Zschr. 161, 61, 25. — 11. *Pinkussen:* Biochem. Zschr. 161, 75, 25. — 12. *Rosenstein* und *Schmidtke:* Beitr. z. Klin. d. Tbc. 59, 149, 24.